

PENGARUH VARIASI JENIS OLI SAMPING (*OIL MIXTURE*) TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA MOTOR 2 TAK

Robi Saputra

SMK N 1 Indralaya Utara
robisaputra090695@gmail.com

Harlin, Darlius

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin FKIP Universitas Sriwijaya

Harlinfirizal@yahoo.com, yusufdarlius@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui seberapa besar pengaruh variasi jenis oli samping (*oil mixture*) terhadap emisi gas buang (*CO*), (*CO₂*) dan (*HC*). Penelitian dilakukan di Dinas Perhubungan, Komunikasi Dan Informatika, Serasan Jaya, Sekayu. Alat yang digunakan gas analyzer. Hasil penelitian di deskripsikan melalui tabel dan diagram yang di buat menggunakan Ms Excle. Jenis oli sangat berpengaruh akan sumbangsi emisi *CO*, *CO₂* dan *HC* pada rpm tertentu. *CO* meningkat kecuali di rpm 3000 pada Castrol turun menjadi 1,94% dan kadar *CO* tertinggi pada Shell 3,9% rpm 2500 dan kadar terendah 0,12% pada Shell rpm 1000. *CO₂* meningkat kecuali rpm 3000 pada Shell turun menjadi 1,9%, rpm 2500 pada Kawasaki Genuin 2T 1,3%, rpm 2500 pada Castrol 1,3%, rpm 3000 pada oli Castrol 0,6% dan *CO* tertinggi pada Shell 3,9% rpm 2500 dan kadar terendah 0,12% selain itu mengalami peningkatan kadar *CO₂* dikenakan rpm. *HC* di kenaikan rpm kadar *HC* meningkat signifikan tanpa mengalami penurunan kadar *HC*. *HC* terendah di rpm 1000 Shell dengan sumbangsi 1281 ppm, *HC* tertinggi di Kawasaki Genuine 2T dengan rpm 3000 menyumbang *HC* 9999 ppm.

Kata Kunci: Oli, Rpm, Emisi Gas

ABSTRACT

This study was conducted with the aim of knowing how much influence of oil mixture variations on exhaust emissions (*CO*), (*CO₂*) and (*HC*). The research was conducted at Department of Transportation, Communication and Informatics, Serasan Jaya, Sekayu. The tool used is gas analyzer. The results of research are described through tables and diagrams created using Ms Excle. The type of oil is very influential will contribute emissions of *CO*, *CO₂* and *HC* at certain rpm. *CO* increased except at rpm 3000 at Castrol decreased to 1.94% and highest *CO* concentration in Shell 3.9% rpm 2500 and lowest level 0.12% at Shell rpm 1000. *CO₂* increased except rpm 3000 on Shell decreased to 1.9 %, 2500 rpm on Kawasaki Genuin 2T 1.3%, rpm 2500 at Castrol 1.3%, rpm 3000 at Castrol 0.6% and *CO* highest on Shell 3.9% rpm 2500 and lowest 0.12% it experienced an increase in *CO₂* levels increased by rpm. *HC* in the increase in rpm *HC* levels increased significantly without decreasing *HC* levels. Lowest *HC* at 1000 shell rpm with 1281 ppm contribution, highest *HC* in Kawasaki Genuine 2T with rpm 3000 contributed *HC* 9999 ppm.

Key Words: Oil, Rpm, Gas Emission

PENDAHULUAN

Pada era modern sekarang, kehidupan semakin berkembang sangat pesat. Perkembangan ini tidak luput dari kemajuan teknologi yang mendukung berbagai aspek kehidupan bermasyarakat dan kemajuan ini semakin membudaya dengan kehidupan masyarakat Indonesia. Kehidupan masyarakat Indonesia mulai terbiasa dengan beraktivitas menggunakan *fasilitas* yang merupakan hasil dari perkembangan-perkembangan teknologi industrial, baik kemudahan dalam berkomunikasi maupun kemudahan dalam mobilitas. Pada saat ini banyak jenis alat transportasi yang digunakan masyarakat dunia ataupun masyarakat Indonesia, baik menggunakan transportasi laut, udara ataupun darat yang memudahkan mobilitas sehari-hari. Alat transportasi tersebut sangat membantu dalam kemudahan – kemudahan masyarakat dalam aktifitas seperti bepergian ke kantor, sawah atau ladang, sekolah, dan lain sebagainya. Adapun alat transportasi yang digunakan masyarakat yakni bermacam-macam ada roda 4, roda dua, kapal laut, pesawat dan lain sebagainya. Terkhusus untuk transportasi darat yaitu sepeda motor yang dahulunya dianggap sebagai barang mewah hanya dimiliki orang – orang tertentu saja, namun tidak untuk zaman sekarang yang terkenal modernisasinya hampir diseluruh rumah memiliki sepeda motor yang digunakan untuk mempermudah aktifitas sehari – hari, jenis alat transportasi ini mudah dijangkau untuk semua kalangan dengan harga yang relative terjangkau. Hal ini menyebabkan semakin bertambahnya jumlah kendaraan terkhusus kendaraan roda dua, untuk itu industri kendaraan bermotor harus memenuhi tuntutan konsumen agar memproduksi kendaraan sesuai kebutuhan pasar.

Berdasarkan data yang diperoleh pada tahun 2016, perkembangan penjualan sepeda motor menyentuh pada

angka 5.931.285 unit. Tingginya angka penjualan tidak lepas dari kebutuhan konsumen akan alat transportasi jenis ini untuk memudahkan mobilitas sehari – hari baik ke kantor, sekolah, ladang, mall, kampus dan lain sebagainya. (Triatmono, 2016)

Seiring dengan banyaknya jumlah kendaraan bermotor atau terus bertumbuhnya industri kendaraan tentunya lalu lintas semakin padat maka hal tersebut menimbulkan emisi gas buang karbon dioksida (CO), karbon monoksida (CO₂) dan hidro karbon (HC) yang berasal dari sisa pembakaran baik kendaraan jenis 2 langkah maupun 4 langkah, terkhusus kendaraan 2 langkah yang mengeluarkan asap putih dari sisa pembakaran di dalam ruang bakar. Adapun bahan bakar yang umum digunakan masyarakat Indonesia yaitu premium, pertalite dan pertamax. Berdasarkan jenis kendaraan 2 langkah atau 4 langkah, untuk itu kendaraan jenis 2 langkah yang menimbulkan asap putih sisa dari pembakaran dalam ruang bakar yang dimana campuran bahan bakar dan *oil mixture* yang mengganggu pengendara lain serta berdampak kurang baik bagi lingkungan yakni emisi gas buang yang dikeluarkan dari knalpot kendaraan. Maka dari itu seiring dengan tingginya jumlah permintaan kendaraan maka akan menyebabkan tingginya polusi udara yang dapat menyebabkan pencemaran udara.

Motor bakar bensin merupakan salah satu jenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion*), yang menggunakan bahan bakar jenis bensin untuk mencapai kinerjanya, motor bakar bensin terbagi menjadi 2 yaitu motor 2 langkah dan 4 langkah. (Dhysa Gitta Prasetya, Phillip Kristanto . 2013:7)

Dari setiap pembakaran atau proses pembakaran selalu menghasilkan emisi gas. Emisi gas tersebut mencemari lingkungan dan memiliki tingkat kontribusi untuk mencemari udara (Phillip Kristanto. 2015:197). penyebab

pencemaran udara diiringi dengan pertumbuhan industri dan teknologi, serta meningkatkan jumlah kendaraan yang pembakarannya menggunakan bahan bakar fosil (minyak) menyebabkan udara tercemar oleh sisa-sisa dari pembakaran. (Wisnu arya wardhana. 2004:28)

Dapat berlangsungnya pembakaran dibutuhkan oksigen yang diambil dari udara murni. Udara mengandung 21-23% oksigen dan kira-kira 78% nitrogen lainnya 1% unsur argon atau unsur yang biasa diabaikan. Campuran ideal antar bahan bakar dan udara adalah 1:14,7 artinya 1 liter bensin harus bercampur 11500 liter udara, berikut gambar prinsip kerja karburator. (Jama jalius, dkk. 2008:247)

System yang mengatur pembukaan dan penutupan sebagian dari lobang pembuangan atau *exhaust*, supaya sisa pembakaran pada RPM tinggi dapat berlangsung lebih sempurna (katup membuka). Selanjutnya pada RPM rendah menghambat campuran bahan bakar dan udara yang baru masuk tidak keluar melalui kenalpot. (Jama jalius, dkk. 2008:77). Emisi adalah hasil dari setiap proses pembakaran pada ruang bakar dan keluar melalui kenalpot. Sedangkan produk dari emisi itu yakni hidro karbon (HC), karbon monoksida (CO), oksida nitrogen (NO). (Phillips Kristanto. 2015-197)

Hidro karbon bersifat karsinogenik dapat menyebabkan kanker, selain itu hidro karbon dapat menyebabkan iritasi pada mata dan selaput mukosa tenggorokan. Hidro karbon menjadi penyumbang ujan asam dimana hidrokarbon bercampur dengan unsur lain dibantu sinar UV dari matahari bereaksi dengan unsur lain di atmosfer dan pada akhirnya akan membentuk asbut fotokimia (asap bercampur kabut). (Phillips Kristanto. 2015:198-200). Gas yang keluar dari kenalpot atau *exhaust* mengandung karbon monoksida (CO). Pembakaran di dalam cylinder menyisakan gas karbon monoksida yang

tidak berwarna tetapi tetap berdampak negatif. (Phillip Karyanto, Jama Jalius, dkk. 2008: 5). Karbon dioksida merupakan hasil dari pembakaran di dalam ruang bakar, ketika karbon dihasilkan dari bahan bakar dioksida yang sempurna. Pada umumnya semakin tinggi CO₂ maka akan semakin efisiensi operasi kendaraan. (Phillip kristanto. 2015: 204)

Polusi umumnya disebabkan dari pembakaran tidak sempurna pada kendaraan (terkhusus kendaraan pembakaran dalam) baik yang terbakar habis maupun tidak terbakar keluar melalui kenalpot. Pembakaran tidak sempurna disebabkan kurang kontrol kendaraan untuk dilakukan servis berkala. Emisi dapat mempengaruhi kesehatan manusia seperti pernapasan, penciuman, pengelihan, badan lemas, IQ berkurang dan jika dibiarkan berlarut-larut akan menyebabkan kematian. Tidak hanya manusia yang akan berdampak negatif tetapi lingkungan hidup lainnya seperti flora fauna juga akan terkena dampak. (Bahrul Amin Dan Faisal Ismet. 2016: 157)

Berdasarkan pengalaman peneliti dalam kurun waktu 5 tahun sebelumnya yang pernah mengalami hiruk pikuk dalam dunia otomotif khususnya dunia pacu kendaraan terutama 2 tak, pernah menggunakan berbagai jenis pelumas tambahan dan banyak perbedaan terutama secara kasat mata yaitu asap atau emisi yang dikeluarkan dari sisa pembakaran di ruang bakar. (Zainal Arifin Dan Sukoco. 2009:54) ketentuan amb3ang batas tentang emisi gas buang kendaraan (KEMEN LH No. 06 tahun 2006) tentang emisi gas kendaraan bermotor.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti merasa tertarik untuk meneliti emisi di beberapa jenis oli kendaraan jenis 2 langkah dengan judul “Pengaruh Variasi Jenis Oli Samping (*Oil Mixture*) Terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂), Hidro Karbon (HC) Pada Motor Kawasaki Ninja

2 Tak” penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan emisi gas buang sisa pembakaran pada setiap jenis oli samping (*oil mixture*).

METODE PENELITIAN

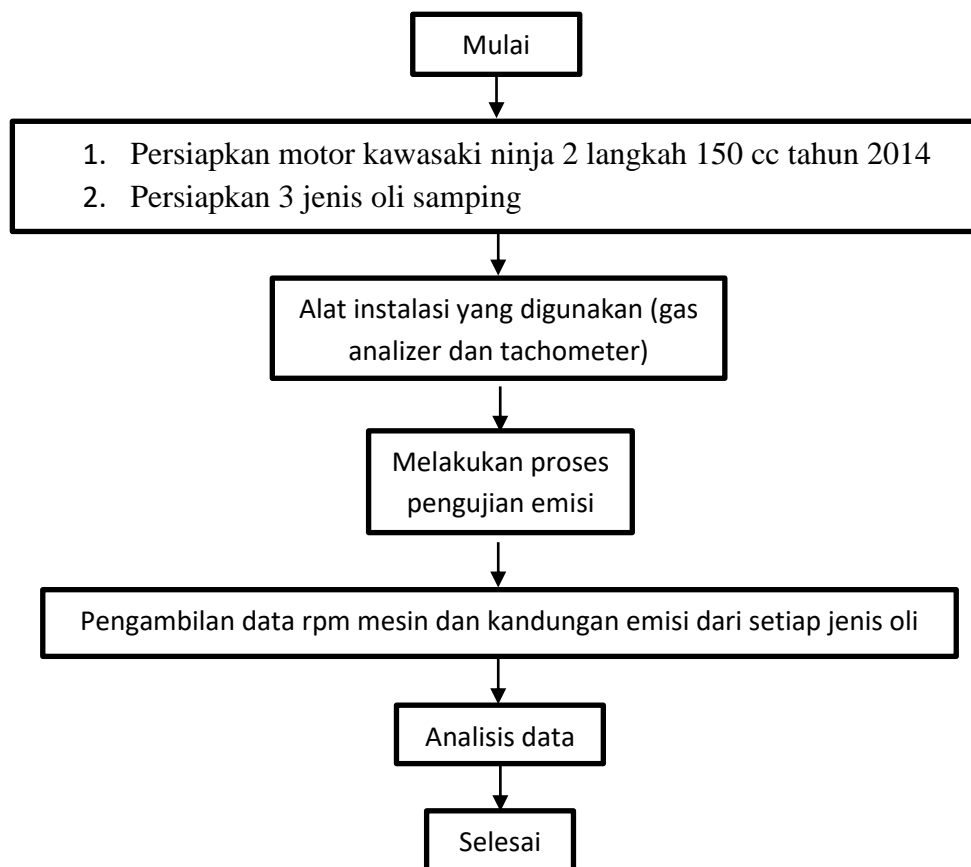
Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Tempat penelitian ini di Dinas Perhubungan, Komunikasi Dan Informatika, Serasan Jaya, Sekayu. Metode yang akan dipakai dalam penelitian adalah metode eksperimen. Dalam pelaksanaan penelitian akan menggunakan 3 jenis oli samping dan melakukan variasi rpm disetiap jenis oli antara 1000 - 3000 rpm. Objek penelitian yang akan digunakan adalah sepeda motor jenis 2 langkah kawasaki ninja 150 cc tahun 2014, dengan menggunakan 3 jenis oli samping yang berbeda untuk memperoleh perbedaan emisi gas buang antara jenis oli 1 (satu) dengan yang lain.

Data yang diperoleh dari penelitian nantinya akan diolah menggunakan penelitian *Deskriptif* dalam bentuk tabel dan grafik dengan menggunakan *microsoft office* yaitu *excel* sebagai sarana pengelola data dari pengujian. Kemudian data tersebut dibuat dalam bentuk grafis untuk melihat jenjang perbedaan antara variasi rpm dan oli yang digunakan serta emisi gas buang yang meliputi CO, CO₂ dan HC yang terkandung dalam masing-masing oli (Sugiyono, 2013:29).

Tabel 1. Pengukuran Emisi Gas Buang Oli Samping Merek A

Putaran Mesin (Rpm)	CO	CO ₂	HC
1000			
1500			
2000			
2500			
3000			

Pengumpulan Data



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada tanggal 15 November 2017 sampai dengan 30 November 2017 dan penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kadar emisi gas buang yang terkandung dari 3 jenis oli samping dengan

menggunakan kendaraan Kawasaki Ninja 2 Tak 150 cc tahun 2014, dengan melakukan beberapa parameter RPM serta menggunakan alat uji yakni gas *Analizer* yang bertempat di Dinas Perhubungan Musi Banyuasin Jl. Colonel Wahid Udin, Serasan Jaya, Sekayu.

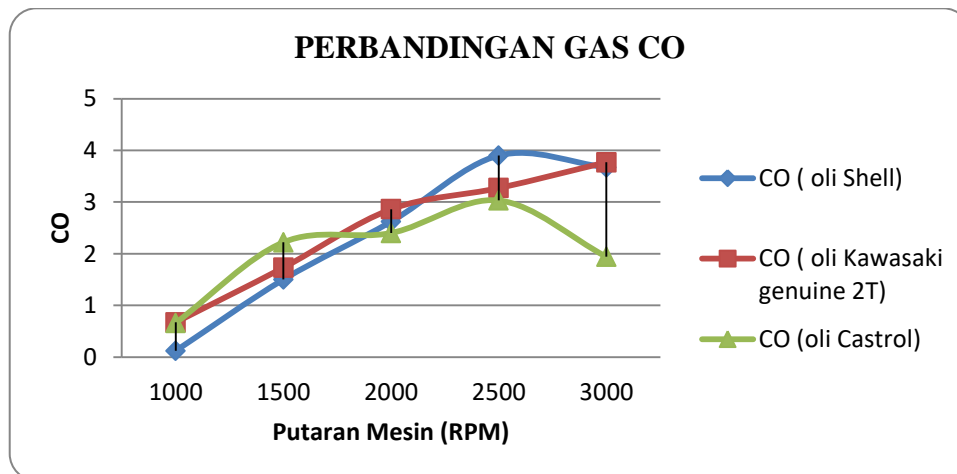
Perbandingan Gas CO Pada Varian Oli

Tabel 2. Perbandingan Gas CO Pada Varian Oli

Putaran Mesin (RPM)	CO (Oli Shell)	CO (Oli Kawasaki Genuine Oil 2T)	CO (Oli Castrol)
1000	0,12	0,67	0,66
1500	1,5	1,73	2,22
2000	2,62	2,86	2,4
2500	3,9	3,27	3,03
3000	3,67	3,77	1,94

Berdasarkan tabel 4.4 di atas menjelaskan kadar emisi gas buang CO dari masing – masing oli samping yang digunakan yakni oli Shell, oli Kawasaki Genuine Oil 2T, dan Oli Castrol. Dari tabel diatas dapat kita lihat perbedaan

kenaikan kadar CO dari masing-masing putaran mesin (RPM). Sebagai contoh pada putaran mesin 2500 dihasilkan 3,9 % pada oli Shell, 3,27% pada oli Kawasaki Genuine Oil 2T dan 3,03% pada oli Castrol.



Gambar 4.1 Perbandingan Gas CO

Berdasarkan gambar 4.1 di atas dapat kita lihat sebagai berikut penjelasannya. Oli samping jenis Shell cenderung naik dari awalnya rpm 1000 0,12% atau terus meningkat sampai dengan rpm 2500 yakni 3,9% dapat

diperkirakan kenaikan rata-rata 2% disetiap kenaikan rpm dan pada akhirnya menurun di rpm 3000 3,67%. Oli samping jenis Kawasaki Genuine 2T pada saat rpm 1000 kadar CO 0,67% naik cukup pesat kira-kira 2,1% sampai dengan rpm 2500

yakni 3,27% dan kadar CO terbesar pada rpm 3000 yakni 3,77%. Oli samping Kastrol pada saat rpm 1000 kadar CO 0,66% kadar CO meningkat sebesar 2,22 % di rpm 1500. Dan pada rpm 2000 naik 0,18% dengan kadar CO 2,4%. Pada rpm

2500 naik kisaran 1,1% yakni dengan kadar CO 3,3%. Namun mengalami penurunan kadar CO di rpm puncak yakni 3000 dengan kadar CO 1,94% turun dari sebelumnya dikisaran 1,09%.

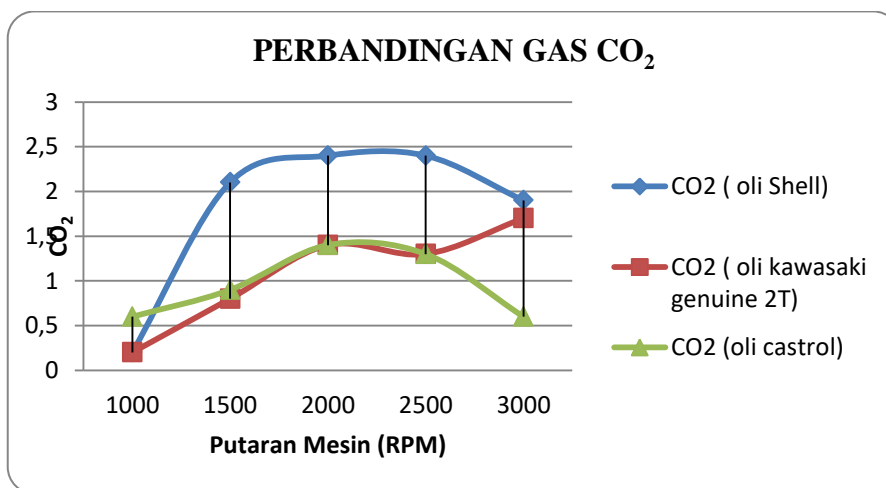
Perbandingan Gas CO₂ Pada Varian Oli

Tabel 3. Perbandingan Gas CO₂ Pada Varian Oli

Putaran Mesin (RPM)	CO ₂ (Oli Shell)	CO ₂ (Oli Kawasaki Genuine 2T)	CO ₂ (Oli Castrol)
1000	0,2	0,2	0,6
1500	2,1	0,8	0,9
2000	2,4	1,4	1,4
2500	2,4	1,3	1,3
3000	1,9	1,7	0,6

Berdasarkan tabel 4.5 di atas menjelaskan kadar emisigas buang CO₂ dari masing-masing oli samping yang digunakan yakni oli Shell, oli Kawasaki Genuine Oil 2T, dan Oli Castrol. Dari tabel diatas dapat kita lihat perbedaan kenaikan kadar CO dari masing-masing

putaran mesin (RPM). Sebagai contoh pada putaran mesin 1000 dihasilkan 0,2% pada oli Shell, 0,2% pada oli Kawasaki Genuine Oil 2T dan 0,6% pada oli Castrol, begitupun pada rpm lainnya memiliki perbedaan-perbedaan nilai CO₂ baik sekalanya menurun atau naik.



Gambar 4.2 Perbandingan Gas CO₂

Oli Shell pada rpm terendah yaitu 1000 dengan kadar CO₂ 0,2% meningkat pada saat rpm 1500 menjadi 2,1% selisih 1,9% dengan sebelumnya di rpm 1000. Di rpm 2000 dan 2500 mengalami kenaikan dari sebelumnya kira-kira 0,3%, di rpm 2000 dan 2500 kadar CO₂ sama yaitu

2,4%. Namun pada saat rpm puncak 3000 kadar CO₂ menurun menjadi 1,9%.

Oli Kawasaki Genuine 2T pada saat rpm 1000 menghasilkan kadar CO₂ sebesar 0,2% sama halnya dengan rpm 1000 oli Shell, pada saat rpm 1500 mengalami kenaikan kadar CO₂ 0,6% dari

rpm sebelumnya yakni 0,8%. Rpm 2000 1,4% dan pada rpm 2500 mengalami penurunan menjadi 1,3%. Pada akhirnya di rpm 3000 mengalami kenaikan kira-kira 0,4% dengan kadar CO₂ 1,7%.

Oli Castrol pada saat rpm 1000 menghasilkan kadar CO₂ sebesar 0,6% di

rpm 1500 CO₂ naik 0,3% menjadi 0,9%. Rpm 2000 menghasilkan CO₂ sebesar 1,4% dan pada rpm 2500 kadar CO₂ menurun 0,1% dari sebelumnya menjadi 1,3%, untuk rpm puncak kadar CO₂ turun drastis dari sebelumnya menjadi 0,6%.

Perbandingan gas HC pada varian oli

Tabel 4. Perbandingan Gas HC Pada Varian Oli

Putaran Mesin (RPM)	HC (Oli Shell)	HC (Oli Kawasaki Genuine 2T)	HC (Oli Castrol)
1000	1281	2353	2084
1500	3828	5420	4420
2000	5124	6096	7452
2500	7295	9459	8818
3000	8309	9999	9106

Berdasarkan tabel 4.6 di atas menjelaskan kadar emisi gas buang HC dari masing – masing oli samping yang digunakan yakni oli Shell, oli Kawasaki Genuine Oil 2T, dan Oli Castrol. Dari tabel diatas dapat kita lihat perbedaan kenaikan kadar HC dari masing-masing putaran mesin (RPM). Sebagai contoh pada putaran mesin 1000 dihasilkan 1281 ppm pada oli Shell, 2353 ppm pada oli Kawasaki Genuine Oil 2T dan 2084 ppm pada oli Castrol, begitupun pada rpm lainnya memiliki perbedaan-perbedaan nilai HC baik sekalanya menurun atau naik. Secara pengamatan pada tabel bisa kita lihat HC tertinggi berada di oli Kawasaki Genuine 2T dengan kadar HC 9999 ppm pada rpm 300 dan HC terendah berada di oli Shell dengan kadar 1281 di rpm 1000.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data yang diperoleh di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Jenis oli cukup berpengaruh besar menyumbang jumlah kadar emisi gas buang CO rata-rata di setiap kenaikan rpm kadar CO meningkat kecuali di rpm 3000 pada Oli Castrol turun menjadi 1,94%

dan kadar CO tertinggi pada Oli Shell 3,9% rpm 2500 dan kadar terendah 0,12% pada Oli Shell rpm 1000. Jenis oli cukup berpengaruh besar menyumbang jumlah kadar emisi gas buang CO₂ rata-rata di setiap kenaikan rpm kadar CO₂ meningkat kecuali di rpm 3000 pada Oli Shell turun menjadi 1,9%, rpm 2500 pada oli Kawasaki Genuine 2T 1,3%, rpm 2500 pada oli Castrol 1,3%, rpm 3000 pada oli Castrol 0,6% dan kadar CO tertinggi pada Oli Shell 3,9% rpm 2500 dan kadar terendah 0,12% selain dari itu semua mengalami peningkatan kadar CO₂ dikenakan rpm.

Peneliti menyarankan (1) Untuk penggunaan kendaraan roda dua berjenis 2 langkah hendaknya memperhatikan pemilihan pelumas tambahan atau *oil mixture* karena menyangkut sumbangsi emisi gas buang dan yang tidak kalah pentingnya melakukan *tune up* berkala karena hal ini menjadi salah satu penyebab tingginya angka emisi yang di hasilkan. (2) Peneliti berharap kedepannya masyarakat dapat mengetahui kualitas oli yang baik dan ini tentunya tugas kita semua untuk saling mengingatkan. (3) Dan untuk pengguna kendaraan 2 langkah

hendaknya memperhatikan spesifikasi pelumas yang digunakan dan peneliti merekomendasikan untuk menggunakan oli Castrol (*Japan Automotive Standard Organisation* (JASO) spesifikasi FC) karena sudah berteknologi *Smoke* yang artinya asapnya sedikit selain itu CO dan CO₂ lebih kecil disetiap kenaikan rpm, emisi CO sangat berbahaya jika terlalu banyak di hirup manusia serta dapat menyebabkan kematian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B dan Faisal ismet. (2016). *Teknologi Motor Bensin*. Jakarta: Kencana.
- Arabi, F. (2017). Analisis Putaran Mesin Terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂), Hidrokarbon (HC). *Skripsi*. Indralaya. FKIP Unsri.
- Arifin, Z dan Sukoco. (2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta.
- Arnoldi, D. (2009). Pemilihan Minyak Pelumas/Oli Kendaraan Bermotor. *Jurnal austenit*. 1(2):28.
- Daryanto. (2013). *Teknik merawat auto mobil lengkap*. Bandung: Yrama Widya.
- FKIP Unsri. (2016). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Indralaya: FKIP Unsri.
- Jalaluddin, Dkk. (2013). Analisis Karakteristik Emisi Gas Buang Pada Sarana Transportasi Roda Dua Banda Aceh. *Jurnal Teknik Mesin Unsyiah*. 1(4):156
- Jama, J, dkk. (2008). *Teknik sepeda motor* jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Jama, J, dkk. (2008). *Teknik sepeda motor* jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Jama, J, dkk. (2008). *Teknik sepeda motor* jilid 3. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Kristanto, P. (2015). *Motor Bakar Torak*. Yogyakarta: Andi.
- Santika W.2012."Pengaruh Ignition Timing Terhadap Emisi Gas Buang Motor Bensin". Fkip Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
- Sugiyono. (2013). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Triatmono, R. (2016). Data penjualan motor 2005-2017. https://www.google.co.id/search?q=TRIATMNO.INFO+DATA+PENJUALAN+TAHUN+2016&oq=TRIATMNO.INFO+DATA+PENJUALAN+TAHUN+2016&gs_l=psy-ab.3..33i160k1.4745.11325.0.11892.26.26.0.0.0.0.250.3279.0j23j1.24.0....0...1.1.64.psy-ab..2.16.2015...33i21k1.Sc6covTOli0# Diakses pada mei 2017 pukul 20.05 wib.
- Wardana, W,A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.